

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2004/2005

Mac 2005

**EEE 322 – KEJURUTERAAN RF DAN GELOMBANG MIKRO**

Masa : 2 jam

---

**ARAHAN KEPADA CALON:**

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **ENAM (6)** muka surat beserta **Lampiran (3 mukasurat)** bercetak dan **EMPAT (4)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **SEMUA** soalan.

Agihan markah bagi soalan diberikan disudut sebelah kanan soalan berkenaan.

Jawab semua soalan di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Terangkan apakah maksud komponen-komponen berikut dan kegunaannya:

*Explain what are the following components and their use:*

- (i) Penyalun  
*Resonator*
- (ii) Penghalang Arus Terus  
*Direct current block*
- (iii) Pencekik Gelombang Radio  
*Radio frequency choke*

(5 Markah)

- (b) Suatu rangkaian mempunyai galangan masukan  $30 \Omega$  disambungkan kepada talian penghantaran  $70 \Omega$ . Sekiranya beban pada keluaran talian penghantaran tersebut adalah  $50 \Omega$ , apakah VSWR bagi masukan dan keluaran?

*A network has an input impedance of  $30 \Omega$  connected to the  $70 \Omega$  transmission line. If the load at the output of that transmission line is  $50 \Omega$ , what is the VSWR for the input and the output.*

(10 Markah)

- (c) Rekabentuk pencampur gelombang mikro menggunakan pengganding yang sesuai untuk isyarat masukan RF pada frekuensi 8 GHz dan isyarat frekuensi pertengahan (IF) yang diperlukan pada keluaran adalah 100 MHz. Apakah frekuensi pengayun tempatan (LO) yang diperlukan dan lakarkan spektra frekuensi pada keluaran bagi pencampur tersebut. Nyatakan dimensi-dimensi yang diperlukan bagi pengganding yang anda gunakan. Data-data untuk papan litar tercetak (PCB) adalah seperti berikut:

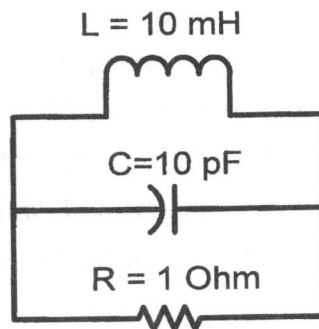
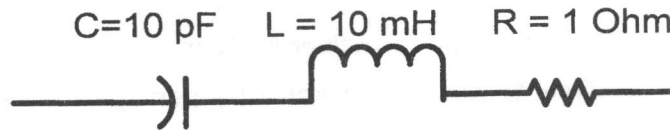
*Design a microwave mixer using an appropriate coupler for the RF input of 8 GHz and the intermediate frequency (IF) is 100 MHz. What is the frequency of the local oscillator (LO) and sketch the frequency spectrum at the mixer output. Calculate the dimension of the coupler that is used in the design. The specifications of the printed circuit board (PCB) are listed below:*

- (i) Jenis PCB: Taconic  
PCB type: Taconic
- (ii)  $\epsilon_r$  : 2.5
- (iii) Ketebalan: 0.78 mm  
Height: 0.78 mm

(10 Markah)

2. (a) Hitung nilai Q bagi kedua-dua litar penyalun di bawah.  
*Calculate the Q value for the following circuits.*

(5 Markah)



- (b) Terangkan apakah hingar fasa bagi suatu pengayun.  
*Explain what is the phase noise for the oscillator.*

(5 Markah)

- (c) Terdapat dua jenis pengayun yang sering direkabentuk. Terangkan apakah:

*There are two type of oscillator that is commonly designed. Explain what are:*

- (i) Pengayun rintangan negatif  
*Negative resistance oscillator*
- (ii) Pengayun suapbalik.  
*Feedback oscillator*

(10 Markah)

...5/-

- (d) Terdapat pelbagai jenis penyalun yang digunakan dalam rekabentuk pengayun. Terangkan secara ringkas tiga jenis penyalun yang anda ketahui.

*There are many types of resonators that are used in the oscillator design. Explain briefly 3 types of resonator that you know.*

(5 Markah)

3. Rekabentuk penuras laluan rendah yang mempunyai spesifikasi seperti berikut:

*Design a low pass filter having the following specifications:*

- (i) Titik Potong pada 3 dB – 3 GHz  
*Cut-Off frequency at 3 dB – 3 GHz*
- (ii) Attenuasi pada frequency 4 GHz – 25 dB  
*Attenuation at 4 GHz – 25 dB*

Gunakan papan litar tercetak yang mempunyai spesifikasi seperti berikut:

*Use the printed circuit board with the following specifications:*

- (i) Jenis – FR4  
*Type – FR4*
- (ii) Ketebalan – 1.5 mm  
*Height – 1.5 mm*
- (iii) Pemalar Dielektrik  $\epsilon_r$  – 4.5  
*Dielectric Constant – 4.5*

(25 Markah)

4. Transistor Ne 34018 mempunyai parameter S seperti di Jadual 2. Parameter S tersebut diukur menggunakan sistem  $50\Omega$  pada  $V_{DS} = 2V$  and  $I_{DS} = 10\text{ mA}$ .

*A transistor NE 34018 has the S parameters as tabulated in Table 2. The S parameter was measured on  $50\Omega$  systems at  $V_{DS} = 2V$  and  $I_{DS} = 10\text{ mA}$ .*

| $S_{11}$ |        | $S_{21}$ |      | $S_{12}$ |      | $S_{22}$ |       |
|----------|--------|----------|------|----------|------|----------|-------|
| Mag      | Ang    | Mag      | Ang  | Mag      | Ang  | Mag      | Ang   |
| 0.563    | -100.1 | 4.909    | 92.4 | 0.083    | 46.5 | 0.501    | -41.2 |

Table 2: ATF 35413 S parameters measured at 3 GHz.

Galangan masukan adalah  $Z_S = 40\Omega$  dan galangan beban adalah  $Z_L = 45\Omega$ .

Hitung:

*The source impedance is  $Z_S = 40\Omega$  and the load impedance is  $Z_L = 45\Omega$ .*

*Calculate:*

- (i) Kuasa Gandaan  
*Power Gain.* (5 Marks)
- (ii) Gandaan Terada  
*Available Gain.* (5 Marks)
- (iii) Kuasa Gandaan Transducer  
*Transducer power gain.* (5 Marks)
- (iv) Dapatkan kestabilan transistor  
*Determine the transistor stability.* (10 Marks)

## LAMPIRAN A

[EEE 322]

$$K = \frac{1 - |S_{11}|^2 - |S_{22}|^2 + |D|^2}{2|S_{12}||S_{21}|}$$

$$D = S_{11}S_{22} - S_{12}S_{21}$$

## BULATAN KESTABILAN

$$\text{Pusat} \quad Cg = \frac{(S_{11} - DS_{22}^*)^*}{|S_{11}|^2 - |D|^2}$$

$$\text{Jejari} \quad Rg = \frac{|S_{12}S_{21}|}{||S_{11}|^2 - |D|^2|}$$

$$\Gamma_L = \left( S_{22} + \frac{S_{12}S_{21}\Gamma_{in}}{1 - S_{11}\Gamma_{in}} \right)^*$$

$$Z_L = Z_o \frac{(1 + \Gamma_L)}{(1 - \Gamma_L)}$$

## BULATAN HINGGAR:

$$\text{Pusat} \quad C_i = \frac{\Gamma_o}{(1 + N_i)}$$

$$\text{Jejari} \quad R_i = \frac{1}{1 + N_i} \sqrt{N_i^2 + N_i(1 - |\Gamma_o|^2)}$$

$$Ni = \frac{R_n}{Z_o} = \frac{[(Fr - F \min)1 - |\Gamma_o|^2]}{4\Gamma_o r_n}$$

## **LAMPIRAN A**

[EEE 322]

Di mana:

$F_r$  adalah faktor hingar yang dikehendaki

$\Gamma_o$  adalah pantulan terendah bagi transistor

Biasan bagi transistor:

$$V_{DD} = I_D S_{RD} + V_{DS}$$

## **MIKROSTRIP:**

Galangan Ciri  $Z_o \approx \frac{377}{\sqrt{\epsilon_r} \left( \frac{W}{h} + 2 \right)}$

Di mana: **W** adalah kelebaran dan **h** adalah ketebalan mikrostrip

## **PENAPIS:**

Frekuensi potong,  $\omega_c = 1$

$$g_o = g_{n+1} = 1$$

$$g_o = 2 \sin \left[ \frac{(2k-1)\pi}{2n} \right]$$

$$n = \frac{\log_{10} \left( 10^{\frac{s}{10}} - 1 \right)}{2 \log_{10} \left( \frac{\omega}{\omega_c} \right)}$$



S = Atenuasi pada frekuensi yang dikehendaki

$$C_k = \frac{g_k}{Z_o \omega_c} \quad \text{Bagi k ganjil}$$

$$L_k = \frac{Z_o g_k}{\omega_c} \quad \text{Bagi k genap}$$

$$\text{Induktor} \quad l = \frac{\lambda d}{2\pi} \sin^{-1} \left( \frac{\omega_c L}{Z_o} \right)$$

$$\text{Kapasitor} \quad l = \frac{\lambda d}{2\pi} \sin^{-1} (\omega_c C Z_o)$$

Di mana:

$$\lambda_d = \frac{\lambda_o}{\sqrt{\epsilon_r}}$$